

RĂZVAN OPREA

COMPENDIU DE PEDOLOGIE

Ediția a II-a revizuită



EDITURA UNIVERSITARĂ
București

Colecția PĂMÂNTUL - CASA NOASTRĂ

Redactor: Gheorghe Iovan
Culegere computerizată: Răzvan Oprea
Cartografie computerizată: Răzvan Oprea
Tehnoredactare computerizată: Răzvan Oprea

Editură recunoscută de Consiliul Național al Cercetării Științifice (C.N.C.S.) și inclusă de Consiliul Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (C.N.A.T.D.C.U.) în categoria editurilor de prestigiu recunoscut.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
OPREA, RĂZVAN

Compendiu de pedologie / Răzvan Oprea. –
Ed. a 2-a, rev. - București : Editura Universitară,
2013

ISBN 978-606-591-832-0

616-053.2

DOI: (Digital Object Identifier): 10.5682/9786065918320

© Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate, nicio parte din această lucrare nu poate fi copiată fără acordul Editurii Universitare

Copyright © 2013
Editura Universitară
Director: Vasile Muscalu
B-dul. N. Bălcescu nr. 27-33, Sector 1, București
Tel.: 021 – 315.32.47 / 319.67.27
www.editurauniversitara.ro
e-mail: redactia@editurauniversitara.ro

Distribuție: tel.: 021-315.32.47 / 319.67.27 / 0744 EDITOR / 07217 CARTE
comenzi@editurauniversitara.ro
O.P. 15, C.P. 35, București
www.editurauniversitara.ro

CUPRINS

Demers pentru cunoaștere	7
Cuvânt înainte	9

PARTEA I

SOLUL – ALCĂTUIRE, FACTORI PEDOGENETICI, PROCESE, PROPRIETĂȚI. METODOLOGIA DE CERCETARE

CAPITOLUL I. NOȚIUNI INTRODUCTIVE	11
1.1. DEFINIȚIA PEDOLOGIEI, PEDOGEOGRAFIEI ȘI A SOLULUI	11
1.2. PĂRȚILE COMPONENTE ALE SOLULUI – ASPECTE GENERALE	12
1.3. SOLUL - ELEMENT AL PEISAJULUI GEOGRAFIC ȘI RESURSĂ NATURALĂ	14
1.4. FUNCȚIILE SOLULUI	15
CAPITOLUL II. MATERIA SOLIDĂ MINERALĂ	17
2.1. ROCI PARENTALE	17
2.1.1. Clasificarea rocilor după geneză	17
2.1.2. Clasificarea rocilor după criterii pedologice	19
2.2. AGENȚI ȘI PROCESE DE TRANSFORMARE A ROCILOR PARENTALE ...	20
2.2.1. Dezagregarea rocilor	20
2.2.2. Alterarea	22
CAPITOLUL III. SCOARȚA DE ALTERARE	29
3.1. CARACTERESTICI GENERALE. CONSTITUENȚI	29
3.2. DIRECȚIILE DE EVOLUȚIE ALE SCOARȚEI DE ALTERARE	31
3.3. TIPURI GEOGRAFICE DE SCOARȚĂ DE ALTERARE	32
3.4. DEPOZITE DE SOLIFICARE DIN ROMÂNIA	33
3.4.1. Depozitele de pantă și scoarțele de alterare	33
3.4.2. Depozitele aluviale	34
3.4.3. Depozitele proluviale	35
3.4.4. Depozitele morenice	35
3.4.5. Depozitele eoliene	35
CAPITOLUL IV. COMPONENTUL ORGANIC AL SOLURILOR	37
4.1. SURSELE ȘI ALCĂTUIREA COMPONENTULUI ORGANIC DIN SOL	37
4.2. TRANSFORMAREA MATERIEI ORGANICE ȘI TIPURILE DE SUBSTANȚE HUMICE	38
4.3. HUMUSUL – TIPURI, IMPORTANȚĂ, METODE DE ANALIZĂ	40

4.3.1. Tipurile de humus	40
4.3.2. Importanța humusului în sol	42
4.3.3. Metode de analiză a humusului	43
CAPITOLUL V. APA ȘI AERUL DIN SOL	45
5.1. COMPONENTUL LICHID AL SOLULUI	45
5.1.1. Sursele apei din sol, forțe specifice și formele apei din sol; indici hidrofizici	45
5.1.2. Bilanțul apei din sol și tipurile de regim hidric	55
5.2. COMPONENTUL GAZOS AL SOLULUI	56
5.2.1. Starea și compoziția aerului din sol	56
5.2.2. Înșușirile solului pentru aer, proprietățile termice și tipurile de regim termic ale solurilor	57
CAPITOLUL VI. RAPORTURILE SOLULUI CU FACTORII DE MEDIU. FORMAREA PROFILULUI DE SOL	59
6.1. FACTORII PEDOGENETICI NATURALI	59
6.1.1. Factorul litologic	60
6.1.2. Factorul climatic	61
6.1.3. Factorul biologic	62
6.1.4. Factorul geomorfologic	63
6.1.5. Factorul hidric	63
6.2. FORMAREA PROFILULUI DE SOL	64
6.2.1. Aspecte generale	64
6.2.2. Procesele pedogenetice	68
CAPITOLUL VII. ALCĂTUIREA PROFILULUI DE SOL - PROPRIETĂȚI MORFOLOGICE ȘI CHIMICE	76
7.1. PRINCIPALELE CARACTERISTICI MORFOLOGICE ALE ORIZONTURILOR DE SOL	77
7.1.1. Culoarea solului	77
7.1.2. Structura solului	80
7.1.3. Textura solului	82
7.1.4. Scheletul solului	86
7.1.5. Neoformațiile	87
7.2. CARACTERISTICI CHIMICE	90
7.3. PRINCIPALELE ORIZONTURI DE SOL	95
7.3.1. Orizonturi organice	96
7.3.2. Orizonturi minerale	96
CAPITOLUL VIII. ELEMENTE DE CARTOGRAFIA SOLURILOR. CERCETAREA SOLULUI PE TEREN. PEDODIVERSITATEA	100
8.1. ASPECTE GENERALE	100
8.2. CULEGEREA INFORMAȚIILOR DESPRE CONDIȚIILE DE MEDIU	102
8.3. AMPLASAREA ȘI DESCRIEREA PROFILULUI DE SOL. RECOLTAREA PROBELOR DE SOL ȘI A MACROMONOLIȚILOR	105
8.4. DELIMITAREA UNITĂȚILOR CARTOGRAFICE DE SOL	108
8.5. TIPURILE DE HĂRȚI PEDOLOGICE ÎN FUNCȚIE DE SCARĂ	109
8.6. PEDODIVERSITATEA	111

8.6.1. Pedodiversitatea genetică	111
8.6.2. Pedodiversitatea spațială	113

PARTEA a II-a

GEOGRAFIA SOLURILOR – ASPECTE TAXONOMICE, RESURSELE DE SOL ALE LUMII, RESURSELE DE SOL ALE ROMÂNIEI

CAPITOLUL IX. ASPECTE REFERITOARE LA TAXONOMIA SOLURILOR	115
9.1. CONCEPȚII ÎN TAXONOMIA SOLURILOR	115
9.2. CLASIFICAREA NATURALISTĂ	115
9.3. CLASIFICAREA AMERICANĂ	116
9.4. LEGENDA FAO-UNESCO ȘI BAZA MONDIALĂ DE REFERINȚĂ PENTRU RESURSE DE SOL	117
9.5. CLASIFICAREA ROMÂNEASCĂ	121
CAPITOLUL X. RESURSELE DE SOL ALE LUMII	140
10.1. LEGILE GEOGRAFICE ALE RĂSPÂNDIRII SOLURILOR PE GLOB	140
10.2. SOLURI CU ORIZONT ORGANIC GROS	141
10.2.1. Histosolurile	141
10.3. SOLURI PUTERNIC INFLUENȚATE DE ACTIVITATEA OMULUI	142
10.3.1. Antrosolurile	142
10.3.2. Tehnosolurile	143
10.4. SOLURI CU RESTRICȚII PENTRU PĂTRUNDEREA RĂDĂCINIILOR PROVOCATE DE PERMAFROST SAU PIETRIȘURI	143
10.4.1. Criosolurile	143
10.4.2. Leptosolurile	144
10.5. SOLURI INFLUENȚATE ÎN DIFERITE FORME DE CĂTRE APĂ	145
10.5.1. Vertisolurile	145
10.5.2. Fluvisolurile	147
10.5.3. Solonețurile	148
10.5.4. Solonceacurile	149
10.5.5. Gleisolurile	150
10.6. SOLURI INFLUENȚATE DE CHIMIA ALUMINIU / FIER	151
10.6.1. Andosolurile	151
10.6.2. Podzolurile	152
10.6.3. Plintosolurile	154
10.6.4. Nitisolurile	155
10.6.5. Feralsolurile	156
10.7. SOLURI FORMATE PRIN STAGNAREA APEI ÎN PROFIL	158
10.7.1. Planosolurile	158
10.7.2. Stagnosolurile	160
10.8. SOLURI BOGATE ÎN HUMUS ȘI CU GRAD DE SATURAȚIE ÎN BAZE RIDICAT	160
10.8.1. Cernoziomurile	160
10.8.2. Kastanoziomurile	162
10.8.3. Faeoziomurile	163

10.9. SOLURI DIN REGIUNI ARIDE ȘI SEMIARIDE CU ACUMULARE DE GIPS, SILICE SAU CARBONAT DE CALCIU	164
10.9.1. Gipsisolurile	164
10.9.2. Durisolurile	165
10.9.3. Calcisolurile	166
10.10. SOLURI CU ORIZONT INTERMEDIAR ÎMBOGĂȚIT ÎN ARGILĂ	167
10.10.1. Albeluvisolurile	167
10.10.2. Alisolurile	168
10.10.3. Acrisolurile	169
10.10.4. Luvisolurile	170
10.10.5. Lixisolurile	171
10.11. SOLURI RELATIV TINERE SAU SOLURI CARE AU UN PROFIL SLAB DIFERENȚIAT	173
10.11.1. Umbrisolurile	173
10.11.2. Arenosolurile	174
10.11.3. Cambisolurile	175
10.11.4. Regosolurile	176
10.12. MARI REGIUNI PEDOGEOGRAFICE	177
10.12.1. Regiunea holoboreală	179
10.12.2. Regiunea holotropicală	179
10.12.3. Regiunea fragmoaridă	182
10.12.4. Regiunea holoaustrală	182
CAPITOLUL XI. RESURSELE DE SOL ALE ROMÂNIEI	185
11.1. BREVIAR RETROLOGIC AL CERCETĂRII SOLURILOR DIN ROMÂNIA	185
11.2. LEGILE GEOGRAFICE ALE RĂSPÂNDIRII SOLURILOR DIN ROMÂNIA	186
11.3. ASOCIAȚIILE DE SOLURI	190
11.3.1. Solurile din regiunea muntoasă a României	191
11.3.2. Dealurile și podișurile accentuat fragmentate	195
11.3.3. Câmpiile drenate și podișurile slab fragmentate	196
11.3.4. Câmpiile nedrenate și slab-moderat drenate	197
11.3.5. Câmpiile aluviale recente și luncile bine dezvoltate	197
11.4. REGIONAREA PEDOGEOGRAFICĂ A TERITORIULUI ROMÂNIEI	198
CAPITOLUL XII. UTILIZAREA ȘI ADMINISTRAREA DURABILĂ A RESURSELOR DE SOL ȘI DE TEREN	205
12.1. SOLUL CA RESURSĂ NATURALĂ	205
12.2. GRUPELE ECOLOGICE DE SOLURI DIN ROMÂNIA	209
12.3. CATEGORII DE UTILIZARE A TERENURILOR. EVALUAREA TERENURILOR.	212
12.3.1. Terenul și modul său de utilizare	212
12.3.2. Evaluarea terenurilor	216
12.4. DEGRADAREA SOLURILOR (TERENURILOR). CARTA MONDIALĂ A SOLURILOR.	219
BIBLIOGRAFIE	222

DEMERS PENTRU CUNOAȘTERE

Pentru unii, la prima vedere, cele trei noțiuni sol, pedologie și pedogeografie, care patronează conținutul lucrării de față au un sens limitat ca arie de interes și înțelegere, raportându-le frecvent la cunoașterea unor laturi ale folosinței dominant agricole. În realitate semnificația lor este extrem de complexă întrucât sintetizează sisteme de legături dobândite spațial și temporal între componentele mediului și care, redau o diversitate de aspecte structurale, funcționale, teoretice și practice.

Imaginea unui profil de sol, o pojghiță de 0,5 – 2 m de materie minerală și organică în care plantele își dezvoltă rădăcinile și care are o desfășurare mai mult sau mai puțin continuă la partea superioară a scoarței terestre, reprezintă o fațetă sumară, ne semnificativă a realității. Acesta trebuie privit mai întâi ca parte a unei unități locale, regionale, zonale, distincte care are o anumită alcătuire, proprietăți, istorie și importanță nu numai pentru viețuitoare, ci și pentru mediul geografic, indiferent de scara la care acesta este urmărit.

Prin poziția sa la contactul dintre relief, rocă, apă, aer, viețuitoare și prin încadrarea într-un spațiu de interferență a unui ansamblu de relații extrem de variate dintre acestea, pe de-o parte și cele dictate de dezvoltarea societății umane, pe de altă parte, solul constituie cel mai elocvent element natural, care reflectă nu numai tipul de mediu ci și starea lui funcțională și dinamică, precum și nivelul de evoluție. Deci o unitate ce pare „singulară”, dar care în realitatea sintetizează și reflectă esența relațiilor dintr-un sistem de mediu.

Aceste idei stau la baza scrierii cărții, dezvoltarea pe capitole și probleme realizată de autor demonstrând permanent nu singularitatea ci complexitatea acestui înveliș, a cărui distingere, numire și caracterizare în alcătuirea mediului geografic s-a înfăptuit marcant de abia în secolul trecut, paralel cu accentuarea treptată a necesității protejării și gospodăririi raționale a lui.

Succesiunea problemelor în analizele făcute pe parcursul celor 12 capitole este logică și în concordanță cu trei idei: o cunoaștere treptată

prin cumulare de date (se pleacă de la definirea noțiunilor fundamentale, cu precizări privind componentele solului, mecanismul pedogenetic, proprietățile solului și se ajunge la diferențieri zonale, regionale și locale); corelarea datelor teoretice (rezultate dintr-o bună înțelegere a literaturii de specialitate și o experiență fructuoasă în cunoașterea din teren și laborator) privind mecanismele pedogenetice, cu sinteze referitoare la repartitia spațială (la nivelul suprafețelor continentale și ale României) și la nomenclatura utilizată în conformitate cu școlile care au generat-o; rolul presiunii umane asupra învelișului de sol.

În acest fel s-a asigurat nu numai înțelegerea complexității genetice și a rolului învelișului de soluri (pedosfera), dar și lărgirea numărului celor care sunt dornici să cunoască complexitatea sistemelor de mediu geografic, în cadrul cărora solurile constituie „esența”.

Stilul corespunde unei lucrări de ținută, fraza este simplă, fluentă, cu o încărcătură în terminologie științifică care stârnește interes și permite o înțelegere lesnicioasă. Mai mult, pentru concretizarea diverselor situații, autorul recurge la tabele, scheme, hărți, profile și fotografii, cu un fond valoric distinct, care nu numai că sprijină afirmațiile din text, dar, de multe ori, reprezintă puncte de plecare în noi demersuri.

Lucrarea, deși se dorește a fi un compendiu, în realitate, prin bogăția informativă și modul complex de tratare depășește cu mult acest nivel fiind în primul rând o carte de căpătâi pentru studenți și profesori, în înțelegerea și aprofundarea unui câmp de date și probleme mai puțin uzuale, dar absolut necesare înțelegerii complexității sistemelor de mediu. Li se alătură specialiștii din alte domenii care au conexiuni cu analiza mediului și ale căror direcționări nu pot fi viabile fără perceperea, pe de o parte a semnificației solului ca sinteză de relații ale elementelor naturale dobândite în timp, iar pe de alta în a judeca corect poziția acțiunilor societății umane vis-a-vis de folosința acestuia.

Scrierea ei este înfăptuită de un tânăr geograf cu o pregătire de specialitate de ținută și care și-a realizat o teză de doctorat în deplin acord cu ideile interrelaționiste specifice raportului mediu-societate. Drumul până la realizarea acestei lucrări a fost unul ascendent, cu multe articole, studii sau contribuții la teme din diverse contracte de geografie. Toate acestea i-au permis să elaboreze lucrări de mai mică amploare în domeniul pedogeografic, cu importanță pentru pregătirea studenților, precum caiete de lucrări practice și sinteze referitoare la tipurile de soluri din România și de pe Glob. Iată câteva motive pentru care vă recomand cu plăcere această contribuție fiind totodată încrezător în realizările ce vor urma.

Prof. univ. dr. Mihai IELENICZ

Motto,

„Pământul a dat din sine verdeață: iarbă, care face sămânță, după felul și după asemănarea ei, și pomi roditori, cu sămânță, după fel (...)"

(Geneza. Cap. I, 12).

CUVÂNT ÎNAINTE

Această lucrare, ediția revizuită a volumului din anul 2009, își propune să înfățișeze cititorului solul, cel care unește lumea minerală cu cea vie și, despre care unul dintre „părinții” științei solului, F. A. Fallou (1794-1877) spunea în anul 1862 că: „(...) este cel care face uscatul un mediu prietenos pentru omenire (...)”. Într-adevăr fiind un adevărat „creuzet” de realizare a componentelor fertilității, pentru vegetația spontană sau cultivată, solul este vital umanității.

S-a urmărit, așa cum reiese și din titlu (din latinescul *compendere* – *a cântări împreună*), expunerea noțiunilor într-un mod sintetic, concis, dar în același timp suficient de amplu pentru a realiza o imagine de ansamblu asupra acestui sistem natural complex, aflat la suprafața scoarței terestre – „geodermă”, rezultat prin interacțiunea cu aerul, apa și organismele vii.

Lucrarea este structurată în două părți. În prima parte sunt tratate cunoștințele privind alcătuirea solului, factorii și procesele de solificare, proprietățile solului (morfologice și chimice), dar și metodologia de cercetare, punându-se accent și pe elementele legate de cartografia solurilor și de evaluarea pedodiversității.

Cea de a doua parte este dedicată geografiei solurilor. Pe măsura evoluției cunoașterii, în domeniul științei solului, s-a manifestat nevoia limpezirii termenilor folosiți la nivel național sau regional, cu scopul generalizării celor adecvați, pentru corelarea hărților pedologice pe areale geografice extinse, chiar până la scara întregului planiglob. Din acest motiv, cea de a doua parte a acestui volum debutează cu prezentarea unor aspecte din taxonomia solurilor. În celelalte capitole fiind descrise elemente

referitoare la resursele de sol ale lumii și ale României și, implicit despre utilizarea și administrarea durabilă a resurselor de sol și de teren. Având în vedere că solul este vulnerabil la diferitele procese de degradare și că refacerea sa se realizează dificil, această importantă resursă naturală trebuie utilizată chibzuit căci, conform unei maxime atribuite gânditorului indian Mahatma Gandhi (1869-1948): „*Pământul oferă suficient pentru a acoperi nevoile omului, dar nu lăcomia lui*”.

Cu siguranță, străduința întocmirii acestei cărți nu poate fi scutită de unele neajunsuri mai ales că subiectul este deosebit de cuprinzător. Însă, considerăm că nivelul de abordare și conținutul lucrării o fac utilă în egală măsură studenților care se pregătesc în domeniul științelor naturii (mai ales studenților geografi de la formele de învățământ ZI și I.D.), profesorilor și celor care își desfășoară activitatea în domeniu sau în domenii conexe, precum și tuturor pasionaților de studiu, care doresc să își actualizeze sau să își creeze o imagine asupra acestui înveliș natural de sinteză. Nu încheiem această introducere fără a mulțumi mai întâi persoanelor care ne-au sprijinit în demersul nostru.

Autorul

PARTEA I

SOLUL – ALCĂTUIRE, FACTORI PEDOGENETICI, PROCESE, PROPRIETĂȚI. METODOLOGIA DE CERCETARE

CAPITOLUL I

NOȚIUNI INTRODUCATIVE

1.1. DEFINIȚIA PEDOLOGIEI, PEDOGEOGRAFIEI ȘI A SOLULUI

Pedologia = Știința solului → din limba greacă, de la pedon (sol) și logos (vorbitură, știință). Știința solului analizează următoarele aspecte legate de sol: constituenții, organizarea și relațiile dintre constituenți, originea și evoluția solului, dinamica actuală a proceselor din sol în raport cu factorii de mediu, proprietățile și funcțiile solului, utilizarea solurilor

Pedogeografia = Geografia solurilor → ramură a Pedologiei, dar și a Geografiei. Studiază caracteristicile, geneza, distribuția solurilor și relațiile solului cu factorii de mediu și protecția acestuia.

Solul = Denumirea de sol provine din limba latină de la **solum** = suport → indică rolul de suport pentru organismele vii. Solul este în primul rând mediul de dezvoltare al plantelor și resursă de bază pentru viața animalelor și oamenilor.

Concepțiile referitoare la sol au evoluat de-a lungul timpului. În concepția agrogeologică solul este doar produsul de alterare a rocilor de la suprafața scoarței. În cea agronomică și agrochimică era considerat doar un mediu poros care asigură apa, aerul și elementele nutritive necesare plantelor.

Școala naturalistă rusă afirmă că solul este un corp natural (Dokuceaev, 1883) format în timp sub acțiunea factorilor de solificare, diferențiat în orizonturi. Este afânat, are diferite profunzimi și diferă de roca pe seama căreia s-a format.

Concepția sistemică îi conferă solului următoarele atribute:

- sistem – mediu structurat, constituenții aflându-se în strânsă interdependență, pe verticală și pe orizontală;
- natural – format sub influența factorilor naturali;

- complex – produs al interacțiunii a mai multor factori;
- polifazic și eterogen – alcătuit din mai multe faze (solidă, lichidă, gazoasă);
 - polidispers – faza lui solidă se află în diferite grade de dispersie (moleculară sau ionică – sărurile; coloidală - argila, humusul, hidroxizii; grosieră sau suspensii - praful, nisipul);
 - deschis – realizează schimburi de materie și energie cu celelalte geosfere;
 - polifuncțional – are mai multe funcții;

Deci solul reprezintă un sistem natural complex, aflat la suprafața scoarței terestre, rezultat prin interacțiunea acesteia cu aerul, apa și organismele vii.

1.2. PĂRȚILE COMPONENTE ALE SOLULUI – ASPECTE GENERALE

Cele trei părți ale solului – solidă, lichidă și gazoasă – se află într-o interacțiune continuă (figura nr. 1) în strânsă legătură cu proprietățile și

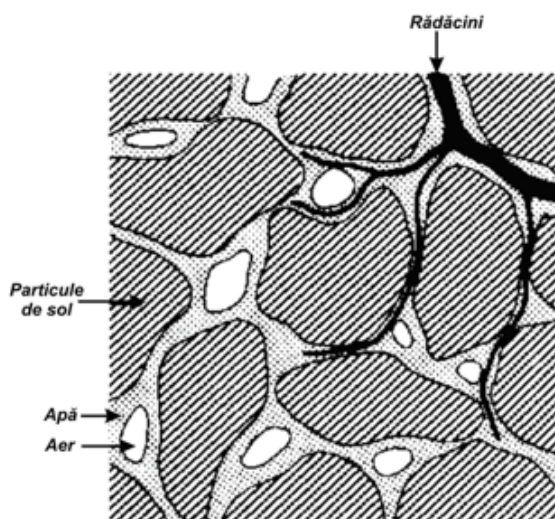


Figura nr. 1. Componentele solului
(după Brouwer et. al., 1985)

și dinamica solului. Partea solidă, care deține 50% din volumul solului (figura nr. 2) este alcătuită din două componente, mineral și organic. Fluidele din sol sunt reprezentate de către soluția solului (apa din sol) și aerul din sol.

Materia solidă minerală este dominantă în majoritatea solurilor, participând cu peste 90-95% la masa solului uscat. Este formată din:

- fragmente de rocă și minerale primare, numite și claste sau epiclaste minerale

provenite prin dezagregarea rocilor inițiale; predomină în solurile puțin evolute, bogate în schelet (fragmente cu diametrul mai mare de 2 mm);

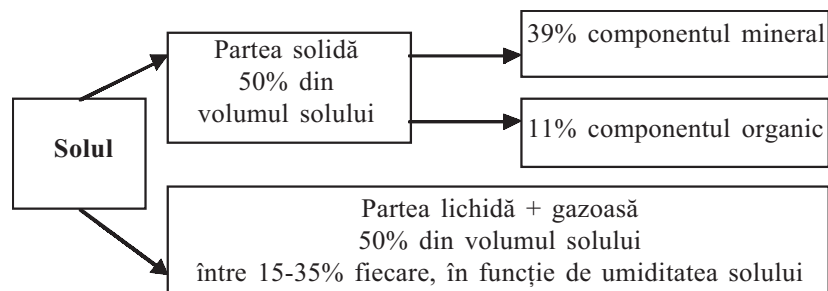


Figura nr. 2. Volumele (în %) ocupate de către diferitele componente ale solului

- minerale nou formate (minerale secundare) apărute fie prin procese de transformare a epiclastelor (în cazul solurilor evolute pe roci consolidate - compacte), fie prin sinteză din produsele rezultate în urma alterării mineralelor primare.

Raportul dintre masa mineralelor primare și masa mineralelor secundare este funcție de viteza de transformare a mineralelor primare și de timpul în care s-au petrecut aceste transformări. Viteza de alterare este la rândul ei funcție de natura rocii subiacente, de condițiile climatice etc. Astfel că, proporția componentelor masei de alterare poate varia semnificativ de la un sol la altul și de la o zonă climatică la alta.

Materia solidă organică apare în materialul parental după instalarea plantelor și animalelor și prezintă două aspecte:

- masa organismelor moarte (rădăcini, resturi organice aeriene căzute la suprafața solului, rămășițele rezultate din corpul microorganismelor etc.) aflate în diferite stadii de descompunere;

- substanțe organice sintetizate în sol, denumite substanțe humice sau humus (acizi humici și humine).

În sol se întâlnesc și organisme vii, vegetale și animale. Deși acestea reprezintă aproximativ 0,1% din volumul masei solului, rolul lor este decisiv în circuitul materiei în natură. De altfel solul nu poate fi conceput fără organismele vii pe care le include. Organismele vii din sol → *edafon-ul* (microfloră - bacterii, ciuperci, actinomicete și alge și faună - insecte, viermi, artropode, moluște, mici vertebrate) participă la transformarea în humus a resturilor organice acumulate în sol.

Soluția solului → apă încărcată cu diferite substanțe dizolvate; are la origine apa din precipitații, uneori apa freatică și mai rar apa din irigații sau cea de condensare. Acest lichid poate să apară:

- ca ocupant al porilor și cavitațiilor supracapilare din sol → apă liberă care poate circula descendent sub influența forței gravitaționale;

- ca ocupant al porilor capilari din sol → apă reținută capilar în sol care poate circula în toate direcțiile sub influența forțelor de tensiune capilară;

- ca peliculă de adsorbție în jurul particulelor de sol → apa peliculară se poate deplasa dinspre peliculele cu un strat mai gros de apă spre cele cu un strat de apă mai subțire.

Gazul (aerul) din sol, are în general o compoziție chimică apropiată de cea a aerului atmosferic; azotul (N_2) și oxigenul (O_2) apar în cantități ceva mai mici decât în aerul atmosferic, iar bioxidul de carbon (CO_2) în cantități mai mari (peste 0,25% față de 0,03% cât există în atmosferă). În unele soluri pot să apară și alți constituenți gazoși, cum sunt cei rezultați din procesele biotice, desfășurate în solurile umede, insuficient aerisite (H_2S – hidrogen sulfurat, CH_4 – metan etc).

1.3. SOLUL - ELEMENT AL PEISAJULUI GEOGRAFIC ȘI RESURSĂ NATURALĂ

Solul, alcătuit dintr-o succesiune de strate, reflectă prin caracterile sale acțiunea sinergică a condițiilor de mediu, astfel că trăsăturile peisajelor geografice sunt exprimate în sol.

Solul apare rar în ansamblul peisajului evidențiindu-se prin diferitele culori ale orizonturilor (în cadrul unor râpe, în deschiderile unor maluri, în arealele cu eroziune superficială lipsite de vegetație), dar constituie premisa dezvoltării diferitelor tipuri de ecosisteme.

În ultimele decenii în literatura de specialitate este tot mai folosit termenul de pedopeisaj (Dijkerman, 1974 - *soil landscape*, cf. Florea, 2001) referitor la structurile pedologice teritoriale și la relațiile dintre acestea și celelalte structuri ale peisajului geografic, din care face parte ca subsistem. Kellog (1938, cf. Florea, 2001), vorbind despre sol și peisaj, apreciază că: *”toate trăsăturile peisajelor naturale (...) sunt exprimate în sol (...) rezultatul sintetic final al forțelor din peisajul natural care acționează împreună și prin care natura peisajului poate să fie caracterizată mai bine, mai complet și mai direct decât prin oricare alt factor sau combinație de factori”*.

Termenul de peisaj pedogeografic, întărește faptul că solul este un component esențial al mediului, de care trebuie să se țină seama în programele de dezvoltare durabilă a oricărui teritoriu. Peisajele pedogeografice reprezintă modul în care solurile sunt organizate în diferitele unități geografice, caracterizate prin condiții specifice de mediu, capacității pentru producția vegetală, și prin o serie de favorabilități sau restricții pentru utilizare.

Mai trebuie menționat că pedopeisajul este un ansamblu constituit din forme de relief și soluri corespunzătoare, legate indisolubil, într-un ansamblu numit pedoteren sau pedodomeniu (Florea, 2001).

Învelișul de sol, una dintre cele mai importante resurse naturale ale unei regiuni, a avut de-a lungul istoriei umanității un rol esențial în prosperitatea comunităților umane din teritoriile respective. Și în prezent, în comunitățile rurale există un accentuat simț al proprietății, și un profund atașament în legătură cu pământul.

Solul, ca resursă naturală și mijloc de producție în agricultură și silvicultură, prezintă un cumul de caracteristici: desfășurare limitată spațial (ca întindere și ca grosime); imposibilitatea multiplicării; inamovibilitate (nu poate fi deplasat în spațiu); ca produs natural, necesită timp îndelungat de formare; își păstrează calitățile prin folosire rațională în producție, dar poate fi modificat, parțial de către om; utilizat în mod adecvat este condiționat regenerabil.

Chiar și o utilizare rațională a solului duce la modificări ale unor caracteristici ale acestuia, dar cu posibilitatea revenirii la starea inițială. Această capacitate de refacere a solului și de revenire într-o perioadă relativ scurtă de timp la starea de echilibru anterioară, poartă numele de reziliența solului.

Utilizarea necorespunzătoare, fără respectarea condițiilor protective și conservative, duce la deteriorarea sau chiar distrugerea rapidă a solului, el fiind vulnerabil la diferitele procese de degradare. În urma unei astfel de situații nedorite refacerea învelișului de sol se realizează dificil, în timp extrem de lung și cu costuri ridicate.

Deci, această importantă resursă naturală trebuie utilizată chibzuit și păstrată și pentru generațiile viitoare, fiind *un împrumut de la copiii noștri* așa cum spune un proverb amerindian (Florea et. al., 2005). Cheia viitorului, este păstrarea unui echilibru între fertilitatea potențială a solului și presiunea umană (Demeter, 1998).

1.4. FUNCȚIILE SOLULUI

Atât în natură, cât și în societatea omenească, solul îndeplinește mai multe funcții: ecologice, economice, energetice, tehnico-industriale și informatice (Florea, 2003).

Funcțiile ecologice:

- contribuie la reglarea compoziției atmosferei și a hidrosferei prin participarea la circuitul biogeochimic și al apei în natură;

- constituie o *geodermă* protectoare pentru stratele adânci ale scoarței;
- filtru de protecție în calea contaminării apelor freactice cu diferiți poluanți;
- autoepurarea de microorganisme patogene sau de substanțe organice străine ajunse în sol;
- asigură condițiile de protecție și funcționare normală a biosferei;
- asigură protecția genetică a unor specii și deci a biodiversității;
- este habitat pentru organismele din sol.

Funcțiile economice:

- prin proprietatea generală de fertilitate, asigurată de funcțiile sale de rezervor permanent de apă și nutrienți, contribuie la producerea de masă organică vegetală (materie primă pentru producerea de alimente, îmbrăcăminte, combustibil) → funcția bioproductivă;
- prin mineralizarea materiei organice contribuie la recircularea elementelor chimice în natură și deci, la regenerarea capacității de producție a ecosistemului.

Funcțiile energetice:

- absorbția de radiație solară sub formă calorică și transferul de căldură în atmosferă;
- participă la schimburile energetice și de materie între geosfere;
- acumulează energie chimică → fotosinteza convertește energia solară în masă organică vegetală, care se acumulează parțial în sol sub formă de humus; energia chimică poate fi eliberată prin procesul de mineralizare a substanțelor organice.

Funcțiile tehnico-industriale:

- infrastructură pentru diferite construcții și instalații, drumuri, aerodromuri etc., sau spațiu de instalare a cablurilor și conductelor subterane;
- materie primă în industrie (ca nisip, lut, argilă)

Funcțiile informatice:

- semnal pentru declanșarea unor procese biologice sezoniere;
- funcția de memorie → prin păstrarea caracterelor relictice sau a unor incluziuni cu valoare arheologică.

CAPITOLUL II

MATERIA SOLIDĂ MINERALĂ

2.1. ROCI PARENTALE

Rocile parentale constituie suportul genetic al solurilor, fiind principala sursă care furnizează substanța minerală existentă în sol. Roca parentală se găsește: - la baza profilului de sol, reprezentând fundamentul natural al solului; - în sol, sub formă de fragmente considerate *autohtone*, spre deosebire de cele provenite din surse mai îndepărtate (aduse în sol prin diferite mecanisme de transport) considerate *alohtone*.

2.1.1. Clasificarea rocilor după geneză

Rocile magmatice → magme (topitură de silicați cu un chimism complex) a căror consolidare poate avea loc pe două căi (Șeclăman, Anastasiu, 1983):

- *cristalizare* → răcirea lentă a magmei duce la formarea de minerale cristaline;

- *vitriificare* → trecerea într-o sticlă vulcanică amorfă atunci când magma se răcește rapid la suprafața crustei.

O rocă magmatică poate fi alcătuită doar din minerale cristaline (roci *holocristaline*), doar din sticlă (roci *vitroase*) sau din ambele tipuri de substanțe (roci *hipocristaline*). Rocile holocristaline ale căror cristale au dimensiuni medii peste 0,2 mm (vizibile cu ochiul liber) se numesc *faneritice* (faneros = evident). Rezultă din cristalizarea lentă a magmei la adâncimi mari. Se mai numesc și roci *plutonice (intrusive)*. Rocile holocristaline ale căror cristale au dimensiuni medii sub 0,2 mm se numesc roci *afanitice* (afanos = care nu se vede). Rezultă din cristalizarea rapidă a lavelor provenite din erupții vulcanice. Se mai numesc roci *vulcanice (efuzive)*. Dintre rocile magmatice enumerăm: granite, pegmatite, riolite, sticle vulcanice, piroclastite, granodiorite, dacite, sienite, trahite, diorite, andezite, gabrouri, bazalte, peridotite etc.

Rocile metamorfice → roci rezultate prin metamorfism (transformarea complexă a rocilor preexistente, la temperaturi și presiuni mari și datorită fluidelor chimice provenite din mase magmatice).

După structura petrografică, metamorfitele pot fi *șistoase* (șisturi cristaline) și *neșistoase*. Cele mai frecvente sunt șisturile cristaline. Principalele tipuri petrografice de roci metamorfice șistoase sunt: filite (formate în special din cristale foioase minuscule de miche și cuarț), micașisturi (formate din cristale foioase de miche și cuarț, dar cu dimensiuni relativ mari), gnaise (formate în special din cuarț și feldspat), amfibolite (formate în special din cristale de amfiboli și feldspat plagioclaz), cuarțite (roci slab șistoase formate în special din cristale de cuarț), șisturi carbonatice (marmure șistoase, calcare cristaline șistoase).

Metamorfitele neșistoase (masive) sunt rare, formându-se de obicei în jurul corpurilor magmatice intrusive, datorită creșterii locale de temperatură (metamorfism de contact). Se mai numesc și roci corneene. Dintre ele doar marmura neșistoasă are o frecvență ceva mai mare.

Rocile sedimentare → se clasifică în funcție de originea lor în 3 grupe:

- *detritice (clastice)*, formate prin acumularea fragmentelor (clastelor) rezultate din dezagregarea rocilor preexistente;

- *organogene (biogene)*, formate prin intermediul organismelor vegetale și animale, cum ar fi cărbunii de pământ, calcarele biogene etc.;

- *de precipitare chimică*, formate prin precipitarea substanțelor minerale solubile în apă, cum ar fi carbonații, sulfații, halogenurile etc.

După compoziția mineralogică și structura rocilor sedimentare, se diferențiază următoarele grupe de roci:

- *epiclastice*, formate predominant din fragmente minerale din grupul silicaților și fragmente de roci silicatic primare, care pot fi mobile sau cimentate (tabelul nr. 1); după dimensiunea predominantă a epiclastelor aceste roci se împart în 3 categorii;

- *argiloase*, formate predominant din minerale argiloase (măluri argiloase, argile, șisturi argiloase);

Tabelul nr.1. Roci sedimentare epiclastice (după Geanana, Șeclăman, Florea, 1999)

Roci epiclastice		
categorii	exemple	
	mobile	cimentate
rudite	pietriș, grohotiș	conglomerate, breccii
arenite	nisip	gresii
siltite	praf	loess

- *carbonatice*, formate dominant din carbonați (calcare și dolomite);
- *argilo-carbonatice* (marne);
- *halogenurice*, formate predominant din halogenuri (halit, silvină etc.);
- *sulfatice*, formate predominant din sulfatați (gips, anhidrit);
- *silicioase*, formate predominant din cuarț, calcedonie sau opal (diatomite, jaspuri);
- *allitice și ferallitice*, formate predominant din oxizi (sau hidroxizi) de Al și Fe (laterite, bauxite).

2.1.2. Clasificarea rocilor după criteriile pedologice

După conținutul în silice se împart în (Geanana, Șeclăman, Florea, 1999):

- roci *acide* (conțin cuarț) - granite, riolite, granodiorite, dacite, gnaise, micașisturi, gresii cuarțoase, filite; prin deagregarea lor rezultă scoarțe bogate în cuarț;
- roci *bazice* (conțin silicați relativ săraci în silice, cum sunt olivinele sau feldspatoizii sau conțin alături de silicați o cantitate apreciabilă de carbonați) - gabbrourele, bazaltele, amfibolitele, șisturile verzi, marnele, tufurile bazaltice și sticlele bazaltice; sunt în general ușor alterabile, așa încât dezagregarea merge în paralel cu alterarea;
- rocile *neutre* (predominant formate din feldspați, eventual din filosilicați) - diorite, sienite, andezite, tufuri andezitice, trahite, majoritatea rocilor argiloase (care nu conțin cuarț sau opal);
- rocile *ultrabazice* (conțin o proporție ridicată de olivină sau o cantitate apreciabilă de carbonați) - peridotite, calcare, marmure, dolomite.

După complexitatea chimică se diferențiază în:

- roci cu chimism complex, în care se găsește un număr mare de elemente chimice, în special baze; aici intră majoritatea rocilor magmatice (mai ales cele hipocristaline și cele vitroase), amfibolitele, gresiile poliminerale bogate în feldspați, unele loessuri, tufurile zeolitice, o parte din argilele smectitice etc.;
- roci cu chimism simplu, acestea fiind de obicei monominerale sau biminerale (calcare, marmure, cuarțite etc.); solurile dezvoltate pe astfel de roci sunt deficitare în numeroase elemente chimice.

După caracteristicile structurale. Structura petrografică este determinată de forma, dimensiunea și poziția relativă a granulelor minerale din interiorul unei roci. Între granule pot exista și spații libere (pori) care definesc porozitatea rocii. Pori sunt umpluți cu o substanță fluidă gazoasă sau lichidă. *Permeabilitatea* unei roci este în funcție de gradul de continuitate (comunicare) dintre pori (Geanana, Șeclăman, Florea, 1999).

Granulele minerale sunt legate între ele prin puncte sau suprafețe. Forța de legătură intergranulară diferă de la caz la caz și exprimă *rigiditatea (duritatea, tăria)* rocii. La forțe puternice, roca este *rigidă (consolidată)*. La forțe slabe, roca este *mobilă (neconsolidată)*.

Proprietățile rocilor derivate din relațiile intergranulare și natura substanței din pori sunt denumite prin numeroși termeni, mulți proveniți din limbajul popular. Unii termeni sunt folosiți mai des în pedologie (Geanana et. al., 2004):

- *rocă moale* (rocă mobilă);
- *rocă afânată* (rocă mai mult sau mai puțin mobilă, cu porozitate mare; porii sunt umpluți cu aer atmosferic);
- *rocă friabilă* (se rupe ușor în fragmente la forțe de forfecare mici; exemplu: loessul);
- *rocă dură, stâncoasă* (rocă rigidă cu forțe intergranulare mari);
- *rocă umedă* (are spațiul intergranular ocupat de apă).

2.2. AGENȚI ȘI PROCES DE TRANSFORMARE A ROCILOR PARENTALE

Agenții care determină transformarea rocilor și formarea componentului mineral sunt apa, aerul și viețuitoarele. Procesele prin intermediul cărora se formează componentul mineral sunt dezagregarea și alterarea chimică.

2.2.1. Dezagregarea rocilor

Dezagregarea (fărămițarea, mărunțirea, alterarea fizică) → **definiție** - proces fizico-mecanic prin care rocile se fragmentează în părți mai mici, fără modificări de natură chimică. Fragmentele rezultate se numesc claste (figura nr. 3). Dacă aceste fragmente sunt cristale individuale (sau fragmente de cristal), atunci ele se numesc cristaloclaste (granoclaste). Dacă fragmentul este mai



Figura nr. 3. Dezagregarea granitelor (Munții Măcin)

mare decât dimensiunea cristalelor, fiind un agregat, atunci se numește litoclast.

Dezagregarea datorată variațiilor de temperatură manifestate în lipsa apei (dezagregare termică). Se poate produce în regiuni de pustiu și munți înalți cu amplitudini mari ale variațiilor diurne ale temperaturi. Ziua, sub acțiunea razelor solare, stratul de la suprafața